

Aus dem Anatomischen Institut der Universität München
Vorstand: Prof. VON LANZ

Über die Formfaktoren
des menschlichen Hüftgelenkes
unter besonderer Berücksichtigung
ihrer gegenseitigen Abhängigkeit

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde
in der gesamten Medizin
verfaßt und einer
Hohen Medizinischen Fakultät
der Ludwig-Maximilian-Universität
zu München

vorgelegt
von
Stanislaus Weszycki
aus Budapest

1957

Mit der Genehmigung der Medizinischen Fakultät der Universität München

Referent: Prof. Dr. med. Titus von Lanz

Dekan: Prof. Dr. med. Werner Bickenbach

Tag der mündlichen Prüfung: 29. 1. 1957.

Inhaltsverzeichnis

A. Einleitung und Fragestellung	231
B. Material und Untersuchungsmethoden	232
C. Meßergebnisse	236
D. Veränderungen des Schenkelhalswirbels im Erwachsenenalter	239
E. Korrelation zwischen den Formfaktoren des menschlichen Hüftgelenkes	239
F. Zusammenfassung	242
G. Literaturverzeichnis	243

Auszug aus dem

Anatomischen Anzeiger Bd. 104 · 1957

Begründet von K. v. BARDELEBEN

Herausgegeben von M. WATZKA in Mainz und H. Voss in Jena

VEB GUSTAV FISCHER VERLAG · JENA

Satz und Druck: Druckerei „Magnus Poser“ Jena, V/10/1

Printed in Germany

Veröffentlicht unter der Lizenznummer 2213 des Amtes für Literatur und Verlagswesen
der Deutschen Demokratischen Republik

Nachdruck verboten.

(Aus dem Anatomischen Institut der Universität München.
Vorstand: Prof. Dr. T. VON LANZ.)

Über die Formfaktoren des menschlichen Hüftgelenkes unter besonderer Berücksichtigung ihrer gegenseitigen Abhängigkeit.

Von STANISLAUS WESZYCKI¹⁾.

Mit 12 Abbildungen im Text.

(Eingegangen am 31. Dezember 1956.)



A. Einleitung und Fragestellung.

Die Variationen der Form des menschlichen Hüftgelenkes beschäftigen Anatomen und Chirurgen schon seit beinahe 100 Jahren. Sie sind besonders im Hinblick auf die angeborene Hüftluxation und ihre Therapie sowie auf die Frakturen im Bereich des Hüftgelenkes von besonderer Bedeutung. Vor allem die Wandelbarkeit des Schenkelhalswinkels und der Femurtorsion und die Neigung der Hüftpfanne wurden in zahlreichen Arbeiten untersucht. Die ersten Versuche, den Schenkelhalswinkel zu messen, finden wir in den Lehrbüchern von LANGER (1865) und LUSCHKA (1865). Drei Jahre später hat MIKULICZ den Winkel an einem umfangreicheren Material untersucht und als erster seine Ergebnisse variationsstatistisch ausgewertet. Da die angeborene Hüftgelenksluxation eine Erkrankung des früheren Kindesalters darstellt, wurde auch die Embryonalentwicklung der Formfaktoren des menschlichen Hüftgelenkes in die Untersuchungen einbezogen. Wertvolle Arbeiten auf diesem Gebiet stammen von: LE DAMANY, LANGE und PITZEN, BRANDT und ALTMANN. Sie gaben, weil sie auf zahlenmäßig unzureichendem Material fußten, nur einen unvollständigen Einblick in die Entwicklung des menschlichen Hüftgelenkes. In den verflossenen 10 Jahren wurde am Anatomischen Institut der Universität München die embryonale und postembryonale Entwicklung der Gelenkkörper des menschlichen Hüftgelenkes an einem größeren Material mit einheitlicher Meßtechnik erfaßt und variationsstatistisch ausgewertet (MAYET, VON LANZ-MAYET). Es konnte ein umwegiger Entwicklungsvorgang im Sinne NAUCKS aufgezeigt werden. Während die verwerteten Meßergebnisse der Embryonalentwicklung auf einer ausreichenden Zahl von Messungen vieler Autoren beruhte, war das damals für Messungen zur Verfügung stehende postembryonale Material des Anatomischen Institutes München für bindende Rückschlüsse nicht groß genug.

1) Meinem hochverehrten Lehrer Professor Dr. med. TITUS VON LANZ zu seinem 60. Geburtstag gewidmet.

Aufgabe dieser Arbeit ist es, an einem erweiterten Material von Becken und Oberschenkelknochen den Schenkelhalswinkel, die Femurtorsion und die Stellung der Hüftgelenkspfanne mit einer exakten Meßmethode festzulegen und variationsstatistisch auszuwerten. Es soll ferner geprüft werden, ob sich die dauernde Belastung während des Lebens auf Schenkelhalswinkel auswirkt. Schließlich soll erstmals die Frage erörtert werden, ob und welche Korrelationen zwischen Pfanneneingangsebene, Schenkelhalswinkel und Femurtorsion bestehen.

B. Material und Untersuchungsmethoden.

Untersucht wurden 64 Oberschenkelbeine und 39 Becken aus dem Präparieresaal des Anatomischen Instituts München. Alter und Geschlecht jedes einzelnen Knochens war bekannt.

Meßmethoden.

a) Femurtorsion.

Unter Femurtorsion (Torsionswinkel des Schenkelschaftes) verstehen wir den Winkel, welchen die dorsale Tangente der Femurkondylen mit einer durch die Mitte des Caput und des Collum femoris gezogenen Geraden einschließt (NAUCK, GRUNEWALD, ALTMANN). Es muß dabei aber berücksichtigt werden, daß in vielen Fällen die Halsachse nicht durch die Mitte des Kopfes zieht (MAYET). Nach PARSONS zieht die Halsachse durch den oberen Rand der Fovea capitis und somit nur annähernd durch die Mitte des Schenkelkopfes. Diese Verschiebung des Schenkelkopfes gegenüber der Halsachse kann bei Messungen des Torsionswinkels ohne weiteres vernachlässigt werden (Abb. 1 und 2). In den meisten Fällen genügt es, die Projektion der Halsachse auf die quere Kondylenachse zu messen; die Femurschaftachse steht dabei senkrecht zur Projektionsebene. Die quere Kondylenachse wurde von bisherigen Untersuchern auf zwei Arten bestimmt. Entweder durch Anlegen einer Tangente an den hinteren Umfang beider Kondylen, oder durch Konstruktion einer Querachse durch die beiden Epikondylen. Letztere Methode ist ungenau, weil es nicht möglich ist, die am weitesten voneinander entfernt liegenden Punkte der Epikondylen exakt festzulegen. Für Messungen geeigneter erscheint die zweite Methode, bei welcher der Oberschenkelknochen mit dem dorsalen Umfang seiner Kondylen auf eine ebene Unterlage gelegt und der Winkel dieser Kondylentangente zur Halsachse bestimmt wird.

Eine zur Projektionsebene senkrechte Tangentialebene berührt beide dorsalen Krümmungsflächen der Kondylen. Dann verläuft die Spurgerade der Tangentialebene (die Schnittgerade zwischen senkrechter Tangentialebene und Projektionsebene) in guter Näherung parallel zur Projektion der Kondylenachse. Die Halsachse wird aus den Umrißkurven M und N des Schenkelhalses bestimmt (Abb. 1). Zur Ermittlung der Halsachsenprojektion werden zwei, in M und N enthaltene Punkte geringsten Abstandes a und b gesucht. Die Verbindung dieser Punkte gibt die Gerade c. Im endlichen Abstand (etwa $\frac{1}{10}$ der

Halslänge) verlaufen die Geraden d und e. Die Strecken c, d, e werden halbiert. Ihre Mittelpunkte liegen annähernd in einer Geraden, welche der Halsachse entspricht.

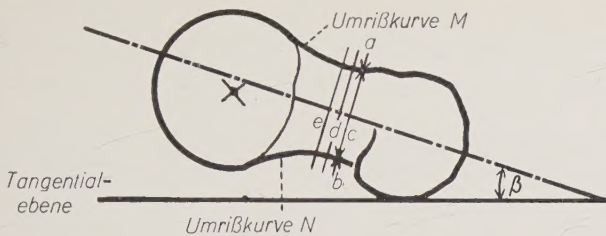


Abb. 1. Konstruktion des Femurtorsionswinkels, durch Halbierung des dreifach gemessenen Schenkelhalsdurchmessers.

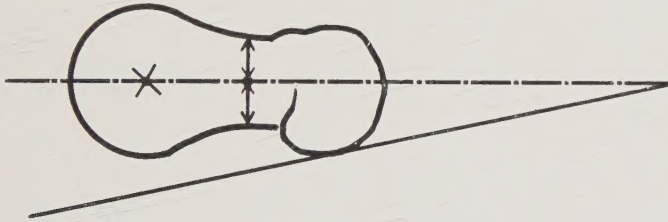


Abb. 2. Konstruktion des Femurtorsionswinkels, durch einmalige Halbierung des Schenkelhalsdurchmessers und Verbindung des gewonnenen Punktes mit dem Schenkelkopfmittelpunkt.

Viele bisherige Untersucher geben ihre Meßmethoden nicht an. Die wenigen beschriebenen Methoden sind umständlich oder ungenau. So hat z. B. MIKULICZ (1876) die Halsachse mit Augenmaß geschätzt, SOHLER (1953) die Schaftachse durch Auflegen eines Fadens am Knochen bestimmt. Auch letztere Methode ist ungenau. Sie wurde auch bei PICK, STACK und ANSON (1941) angewandt.

Genauere Messungen des Torsionswinkels ermöglicht eine optische Methode, bei welcher die Schenkel des Winkels durch Projektion der Femurenden auf einen Bildschirm bestimmt werden. Für diesen Zweck eignet sich jedes zur Bildprojektion bestimmte Gerät (Episkop). Das Oberschenkelbein wird auf einer Platte so befestigt, daß die dorsalen Krümmungsflächen der Kondylen deren Oberflächen berühren und die Femurschaftachse senkrecht zur Projektionsebene des Episkops steht. Letztere bildet die erwähnte Tangentialebene (Abb. 1). Bei entsprechendem Abstand zwischen Episkop und proximalem Femurende erscheinen dessen Umrisse auf dem Bildschirm wie in Abb. 1 skizziert. Auch die ebene Oberfläche der Platte projiziert sich von der Seite gesehen als Gerade (vgl. Abb. 1, Tangentialebene). Nach entsprechender geometrischer Konstruktion der Halsachsenprojektion kann der Femurtorsionswinkel β unmittelbar abgelesen werden.

b) Schenkelhalswinkel.

Unter Schenkelhalswinkel (Neigungswinkel des Schenkelhalses) verstehen wir den Winkel, welchen Halsachse und Schaftachse des Oberschenkelknochens bilden. Seit den grundlegenden Arbeiten von MIKULICZ ist die durchschnittliche Größe dieses Winkels beim Erwachsenen bekannt. Seine Variabilität hat von LANZ (1938) erstmalig an Hand einer geringeren Zahl von Meßergebnissen aufgezeigt.

Über die Meßweisen des Schenkelhalswinkels haben die bisherigen Untersucher wenig bekanntgegeben.

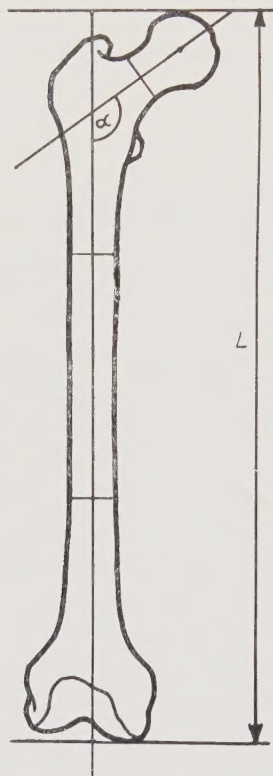


Abb. 3. Konstruktion des Schenkelhalswinkels, L = Länge des Femur zwischen höchstem Punkt des Trochanter maior und tiefstem Punkt der Fossa intercondylica. Durch zweifache Halbierung des Drittelpunktes der Femurlänge wird die Schaftachse konstruiert.

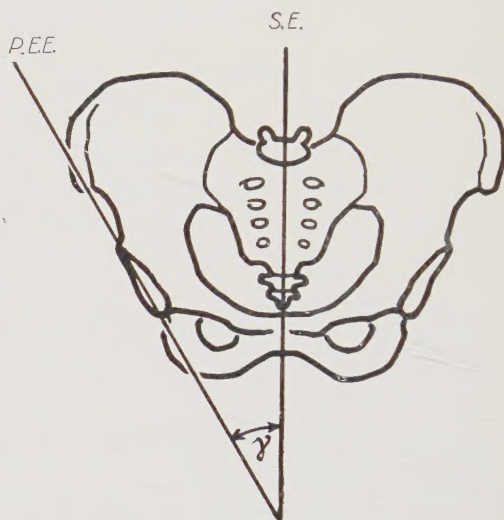


Abb. 4. Konstruktion des Neigungswinkels der Hüftgelenkspfanne zur Sagittalen. S.E. = Sagittalebene, P.E.E. = Pfanneneingangsebene. Winkel γ entspricht dem Neigungswinkel.

Nach unserer Erfahrung läßt sich der Winkel einfach und genau optisch bestimmen, durch senkrechte Projektion der Schaft- und der Halsachse des Oberschenkelknochens (Abb. 3). In der unter parallelstrahligem Licht projizierten Umrißkurve des Femurs liegt die Länge des Knochens = L zwischen höchstem Punkt des Trochanter maior und tiefstem Punkt der Fossa intercondylica. Die Länge des Femurs wird gedrittelt. In den Drittelpunkten kann der geringste Ab-

stand der Umrißkurven ermittelt werden. Diese Durchmesser werden halbiert, eine Gerade durch die Halbierungspunkte entspricht der Projektion der Schaftachse. Die Bestimmung der Halsachsenprojektion wurde bereits bei der Femurtorsion beschrieben. Der Schenkelhalswinkel kann nach geometrischer Konstruktion der Halsachse und der Schaftachse unmittelbar abgelesen werden.

c) Neigung der Pfanneneingangsebene (Abb. 4).

Unter Pfanneneingangsebene verstehen wir nach MAYET „jene Ebene, die durch die geschlossene Kurve des Pfannenrandes gelegt werden kann. Sie ist nur eine Näherungsebene, da der Pfannenrand uneben ist, und es dadurch unmöglich wird, eine Ebene durch alle Punkte seines Umfanges zu legen“. Die Neigung der Pfanneneingangsebene wurde an mazerierten Knochen untersucht. Das die Unebenheiten des Pfannenrandes ausgleichende Labium articulare war nicht mehr vorhanden. Es war deshalb erforderlich, eine Methode zu finden, welche trotz der Unebenheit des Pfannenrandes einwandfreie Messungen der Neigungswinkel der Hüftgelenkspfanne gestattet. Die Hüftgelenkspfanne wird mit Plastilin ausgefüllt und anschließend eine ebene Glasplatte solange an die Gelenkpfanne an-

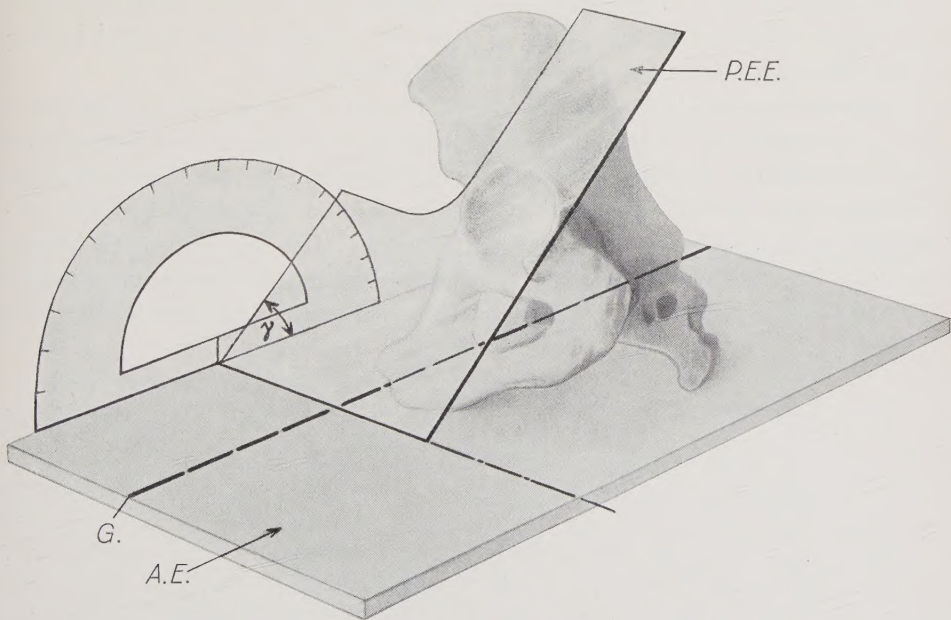


Abb. 5. Meßanordnung zur Ermittlung des Neigungswinkels der Pfanneneingangsebene. Holzplatte A.E. = Auflageebene. Glasplatte P.E.E. liegt auf den drei am weitesten vorspringenden Punkten der Gelenkpfanne und entspricht der Pfanneneingangsebene. Um ein exaktes Anlegen der Glasplatte zu gewährleisten, mußte sie wegen der weiter hervorstehenden Spina ilica ventralis entsprechend ausgeschnitten werden. Die Gerade G liegt parallel zur Projektionsebene. Das Becken wurde so auf die Auflageebene gelegt, daß Symphyse und Mitte des Kreuzbeines auf die Gerade G treffen. Der Winkel γ entspricht dem Neigungswinkel.

gedrückt, bis sie die Pfanne in den drei am weitesten vorspringenden Punkten berührt. An einem derartigen Präparat können Neigungswinkel der Pfanne zu jeder Ebene des Raumes ohne Schwierigkeit gemessen werden.

Um die Lage der Hüftpfanne genau zu bestimmen, müßte man ihre Neigung zu den drei Hauptebenen des Raumes festlegen. Für ärztliche Zwecke genügt es aber, ihre Neigung zu einer Hauptebene des Körpers allein zu bestimmen, wenn man, um sicher zu sein, an allen Becken die gleichen Winkel zu messen, bestimmte Fixpunkte des Beckens zur Orientierung heranzieht. VON LANZ hat 1938 die Beckeneingangsebene als Bezugsebene angegeben. Pfanneneingangsebene und Sagittalebene schneiden sich in der Geraden G (Abb. 5). Die Projektionsebene steht parallel zur Beckeneingangsebene. Der Winkel γ entspricht dem Neigungswinkel der Pfanneneingangsebene zur Sagittalen. Die Beckenknochen sind genau median-sagittal durchtrennt, die Gelenkpfanne mit Plastilin gefüllt und eine ebene Glasplatte solange auf das Plastilin gedrückt, bis sie an den drei vorspringenden Punkten des Pfannenrandes aufliegt. Nun wird das halbierte Becken so montiert, daß die Schnittflächen der Symphyse und des Kreuzbeins die Auflageebene berühren. In unserer Meßanordnung entspricht letztere der Mediansagittalebene. Eine auf dem Pfannenrand aufgelegte Glasplatte bildet mit der Projektionsebene einen Winkel γ , welcher auf einem an der Projektionsebene befestigten Winkelmesser abgelesen werden kann.

Die Meßergebnisse für den Schenkelhalswinkel, für die Femurtorsion und für die Neigung der Hüftgelenkspfanne wurden nach den in der biologischen Statistik üblichen Methoden ausgewertet (E. WEBER). Bei der Berechnung der Mittelwerte war es erforderlich, die Extremvarianten entsprechend ihrem tatsächlichen Abstand vom Mittelwert zu bewerten. Um zu einer brauchbaren Statistik zu gelangen, wurden nicht nur Mittelwerte, sondern auch die mittlere Schwankungsbreite und die Extremvarianten berücksichtigt.

C. Meßergebnisse.

Femurtorsionswinkel (in Graden)

—4,0	—2,0	—2,0	—1,0	1,5	2,0	2,0
2,5	3,0	3,0	3,5	3,5	3,5	3,5
4,5	7,0	7,0	7,5	7,5	8,5	8,5
8,5	8,5	9,0	9,5	9,5	10,0	10,0
10,5	10,5	11,0	11,0	11,0	11,0	13,0
13,0	13,0	13,5	13,5	13,5	14,0	14,0
14,0	15,0	15,0	16,0	16,5	17,5	17,5
18,0	18,0	18,0	18,0	18,0	19,0	23,0
24,5	28,5	29,0	32,0	34,0	—	—

In optischer Pyramide dargestellt in Abb. 6.

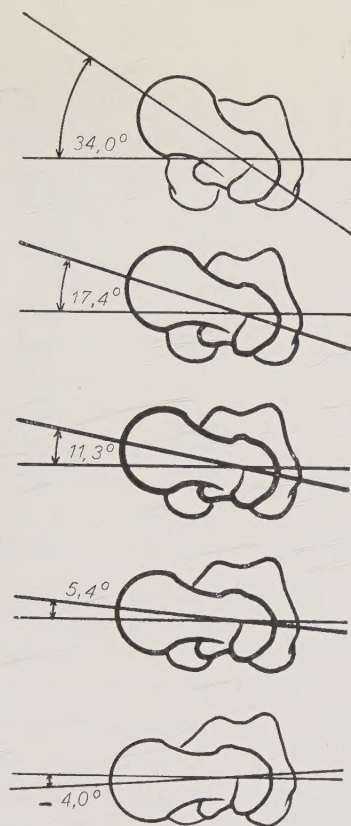


Abb. 6. Variationsstatistische Auswertung der Meßergebnisse der Torsionswinkel in optischer Pyramide dargestellt. Von links nach rechts liegen: Unterer Extremwert, untere Grenze der mittleren Schwankung, Mittelwert, obere Grenze der mittleren Schwankung und oberer Extremwert.

Schenkelhalswinkel (in Graden)

109,0	110,0	110,5	115,5	116,0	118,0
118,0	118,0	118,0	119,0	120,0	120,5
122,0	122,0	123,0	123,0	123,0	123,0
123,5	124,0	124,0	124,0	125,0	125,0
125,0	126,0	126,0	126,0	126,0	126,0
127,0	128,0	128,0	128,0	128,0	128,5
129,0	129,0	129,0	129,0	129,0	129,0
129,0	129,0	130,0	130,0	130,0	130,0
130,0	130,0	130,0	130,0	131,0	131,0
131,0	131,0	133,0	133,0	135,0	135,0
136,0	136,0	—	—	—	—

In optischer Pyramide dargestellt in Abb. 7.

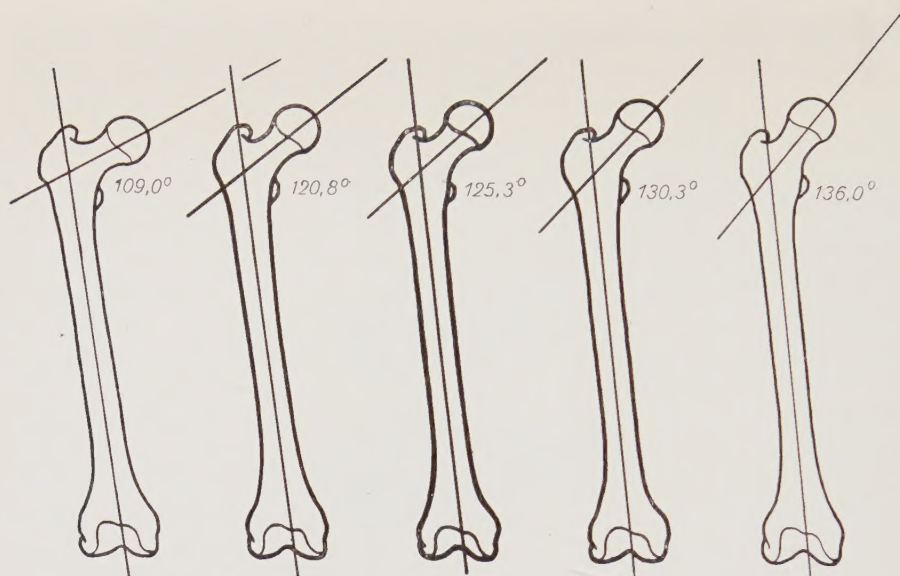


Abb. 7. Variationsstatistische Auswertung der Meßergebnisse des Schenkelhalswinkels in optischer Pyramide dargestellt. Von links nach rechts liegen: Unterer Extremwert, untere Grenze der mittleren Schwankung, Mittelwert, obere Grenze der mittleren Schwankung, oberer Extremwert.

Neigung der Pfanneneingangsebene (in Graden)

40,0	43,0	44,0	44,0	47,0	47,0	47,0
47,0	48,0	48,0	49,0	49,0	50,0	50,0
50,0	51,0	51,0	52,0	52,0	53,0	53,0
53,0	54,0	54,0	55,0	55,0	55,0	57,0
58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	58,0	59,0
60,0	63,0	65,0	—	—	—	—

In optischer Pyramide dargestellt in Abb. 8.

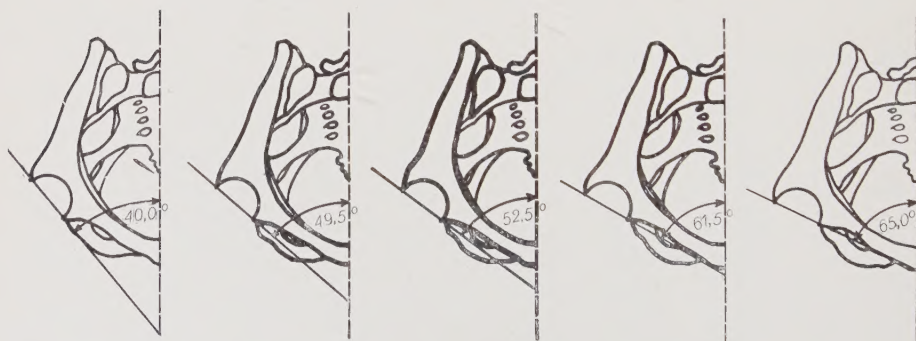


Abb. 8. Variationsstatistische Auswertung des Neigungswinkels der Hüftgelenkspfanne zur Sagittalen in optischer Pyramide dargestellt. Anordnung von links nach rechts: Unterer Extremwert, untere Grenze der mittleren Schwankung, Mittelwert, obere Grenze der mittleren Schwankung und oberer Extremwert.

D. Veränderungen des Schenkelhalswinkels im Erwachsenenalter.

Die Frage, ob sich der Schenkelhalswinkel im Erwachsenenalter noch verändern kann, ist noch nicht eindeutig geklärt. HUMPHREY und BARDELEBEN haben Veränderungen des Schenkelhalswinkels in der Maturitas nur unter pathologischen Verhältnissen wahrgenommen. In der Wachstumszeit soll die Größe des Schenkelhalswinkels von der Körperbelastung abhängig sein: Bei längerer Ruhigstellung durch Lähmungen oder Bettaufenthalt wird der Winkel größer. HUMPHREY beschreibt Fälle, in denen durch eine Amputation über dem Kniegelenk das Hüftgelenk „entlastet“ wurde. Nach solchen Eingriffen wurde der Schenkelhalswinkel größer. PICK, STACK und ANSON haben nur im Wachstumsalter Veränderungen im Schenkelhalswinkel feststellen können. In diesem Alter können Störungen im Gleichgewicht zwischen den valgisierenden und varisierenden Kräften die Größe des Schenkelhalswinkels ändern. Eine Verkleinerung des Schenkelhalswinkels beim Erwachsenen oder im höheren Alter streiten diese Autoren ab. Ihre Angaben fußen auf Untersuchungen auf 150 menschlichen Oberschenkelknochen. Auch MERKEL nahm eine Verkleinerung des Schenkelhalswinkels nur im Wachstumsalter an. Voraussetzung für diese Veränderungen wäre das Vorhandensein der Epiphysenfugen am Oberschenkelknochen und ihre Ursache die Körperlast.

VON LANZ (1938) vermutete, daß sich der Schenkelhalswinkel im höheren Lebensalter weiterhin verkleinert. An unserem Material war deshalb zu klären, ob eine derartige Verkleinerung des Schenkelhalswinkels im vorgerückten Lebensalter vorhanden ist. An 58 männlichen Oberschenkelknochen läßt sich, wie Abb. 9 zeigt, keine altersbedingte Abnahme der Größe des Schenkelhalswinkels feststellen. Allerdings muß auch hier betont werden, daß die Zahl der für die Untersuchungen zur Verfügung stehenden Oberschenkelknochen für bindende Schlüsse noch nicht ausreichend ist.

E. Beziehungen zwischen Neigung der Pfanneneingangsebene, Schenkelhalswinkel und Femurtorsion.

Alle bisherigen Autoren haben die drei Formfaktoren des Hüftgelenkes: Pfanneneingangsebene, Schenkelhalswinkel und Torsion unabhängig voneinander untersucht.

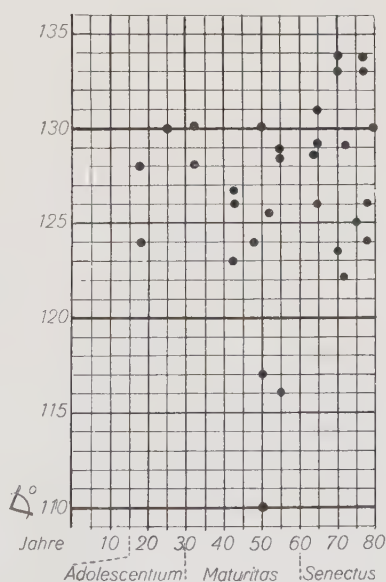


Abb. 9. Veränderungen des Schenkelhalswinkels im Erwachsenenalter. An der Ordinate wurde das Alter in Jahren aufgetragen, an der Abszisse die dazugehörigen Schenkelhalswinkel in Grad.

Es ist bisher nicht versucht worden, die drei Formfaktoren am gleichen Menschen zu studieren, um etwaige Zusammenhänge in der Ausformung zu finden.

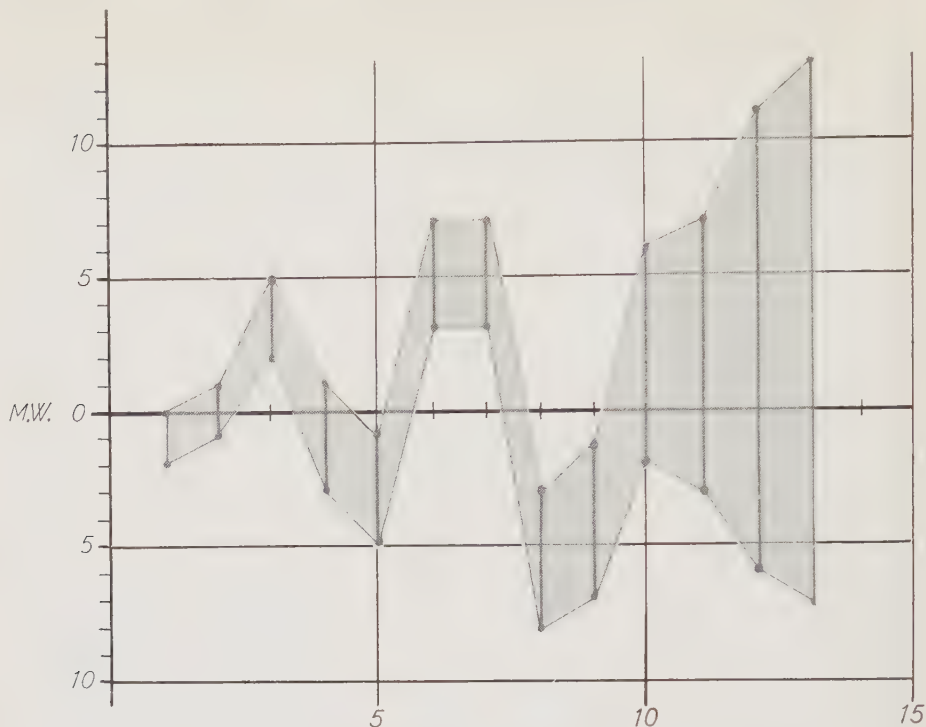


Abb. 10. Abhängigkeit des Schenkelhalswinkels von der Stellung der Hüftgelenkspfanne. An der Ordinate finden wir die Zahl der Fälle, an der Abszisse die positiven und negativen Abweichungen vom Mittelwert des Schenkelhalswinkels und des Neigungswinkels der Pfanneneingangsebene aufgetragen. Die Mittelwerte (MW) beider Faktoren sind als 0 angegeben. Werte im Bereich der mittleren Schwankungsbreite liegen links, die Extremvarianten rechts.

Es wird deshalb erstmalig geprüft, ob zwischen der Stellung der Pfanne und der Größe der Schenkelhalswinkel einerseits, der Stellung der Pfanne und der Größe der Torsion andererseits irgendwelche Beziehungen bestehen. Gleichzeitig wird nach Zusammenhängen zwischen der Größe des Femurtorsionswinkels und der Größe des Schenkelhalswinkels gesucht. Die Untersuchungen wurden an von gleichen Individuen stammenden Becken- und Oberschenkelknochen durchgeführt. Abb. 10 zeigt die Abhängigkeit des Schenkelhalswinkels von der Stellung der Hüftgelenkspfanne am Becken und am Oberschenkelknochen von 14 Menschen verschiedenen Alters. Die graphische Darstellung weist die Abweichung der Neigung der Pfanneneingangsebene zur Sagittalen und des Schenkelhalswinkels bei 14 Menschen von früher berechneten Mittelwerten auf. Aus den Kurven kann ohne weiteres eine deutliche Abhängigkeit des Schenkelhalswinkels von der Neigung der Pfanneneingangsebene abgelesen werden. Ist der Neigungs-

winkel der Pfanne zur Sagittalen größer, so wird im allgemeinen auch der Schenkelhalswinkel größer und umgekehrt. Weicht der Neigungswinkel der Pfanne vom Mittelwert nur geringfügig ab, so ist auch die Abweichung des Schenkelhalswinkels vom Mittelwert nur gering. Auf den Lebenden übertragen, würde das bedeuten, daß eine sehr steile Hüftgelenkspfanne einen kleinen Schenkelhalswinkel bedingt und umgekehrt.

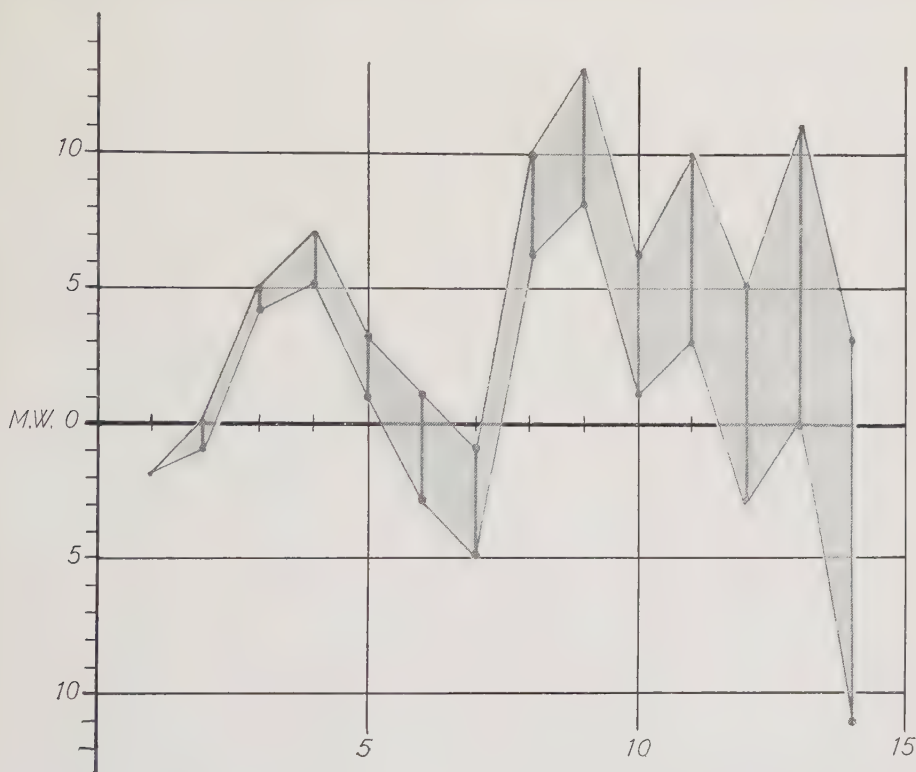


Abb. 11. Korrelation zwischen der Stellung der Pfanne und der Femurtorsion. An der Ordinate wurde die Zahl der Fälle aufgetragen. An der Abszisse wurden die positiven und negativen Abweichungen vom Mittelwert der Pfanneneingangsebene und Femurtorsion eingetragen, wobei die Mittelwerte (M.W.) beider Faktoren als 0 angegeben sind. Die Fälle wurden so angeordnet, daß die mit der kleinsten Abweichung voneinander links, die mit den extremen Abweichungen rechts liegen.

Abb. 11 zeigt das Verhältnis zwischen der Stellung der Pfanne und der Femurtorsion. Aus beiden Kurven geht eine deutliche Abhängigkeit des Femurtorsionswinkels von dem von uns gemessenen Neigungswinkel der Pfanne hervor: Eine steilere Hüftgelenkspfanne bedingt einen kleineren Torsionswinkel und umgekehrt. Kleinere Abweichungen des einen Faktors vom Mittelwert bedingen geringere Abweichungen des anderen. Sowohl beim Verhältnis Hüftgelenkspfanne — Schenkelhalswinkel, wie beim Verhältnis Pfanneneingangsebene — Femurtorsionswinkel, treffen die soeben gezeigten Gesetzmäßigkeiten nur für

die mittlere Schwankungsbreite zu. Im Bereich der Extremwerte sind solche Korrelationen nicht vorhanden.

Aus Abb. 12 wird ersichtlich, daß ähnliche Beziehungen auch zwischen der Femurtorsion und dem Schenkelhalswinkel bestehen. Für diese Zusammenstellung wurden 64 Oberschenkelknochen verwendet. An diesem relativ großen Untersuchungsmaterial waren deutliche Zusammenhänge zwischen Schenkelhalswinkel und Femurtorsion vorhanden. Bei Oberschenkelknochen mit steilem Schenkelhalswinkel finden wir einen größeren Torsionswinkel und umgekehrt.

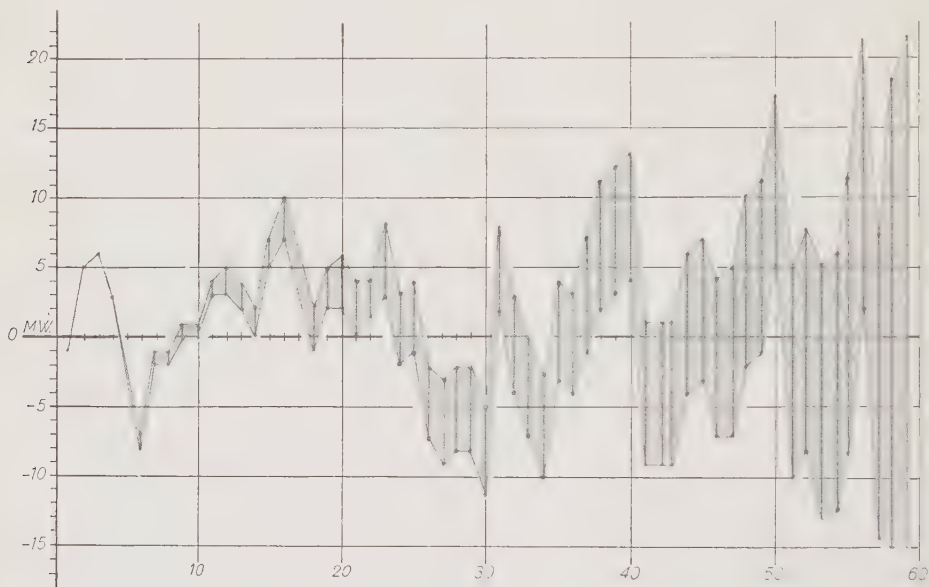


Abb. 12. Beziehung zwischen Femurtorsionswinkel und Schenkelhalswinkel. An der Ordinate wurde die Zahl der Fälle aufgetragen. An der Abszisse wurden die positiven und negativen Abweichungen vom Mittelwert des Femurtorsionswinkels einerseits und des Schenkelhalswinkels andererseits gezeigt, wobei die Mittelwerte (MW) beider Faktoren als 0 angegeben sind. Die Fälle wurden so angeordnet, daß die mit der kleinsten Abweichung voneinander links, die mit den extremen Abweichungen rechts liegen.

Eine nur geringfügige Abweichung des Schenkelhalswinkels vom Mittelwert bedingt auch eine geringere Abweichung des Torsionswinkels. Sobald aber einer der Werte außerhalb der mittleren Schwankungsbreite liegt, trifft die oben genannte Korrelation nicht zu.

F. Zusammenfassung.

Die Untersuchungen wurden an 64 Oberschenkelknochen und 39 Beckenknochen ausgeführt. Alter und Geschlecht war genau bekannt. Für Messungen des Schenkelhalswinkels, der Femurtorsion und des Neigungswinkels der Pfanneneingangsebene wurden neue, exaktere Meßmethoden entwickelt. Die Meßergebnisse wurden variationsstatistisch ausgewertet.

Der Schenkelhalswinkel weist einen mittleren Durchschnittswert von $125,3^\circ$ mit einer Schwankung vom unteren Extremwert zum oberen von $26,3^\circ$ auf. Der Femurtorsionswinkel beträgt im mittleren Durchschnittswert $11,3^\circ$ mit einer Schwankung von $30,0^\circ$. Der Neigungswinkel der Pfanneneingangsebene zur Sagittalen ergibt im mittleren Durchschnittswert $52,5^\circ$, mit einer Schwankungsbreite von $25,0^\circ$.

Eine altersbedingte Abnahme der Größe des Schenkelhalswinkels war nicht nachweisbar.

Schließlich wurde die Korrelation zwischen Neigung der Pfanneneingangsebene, Schenkelhalswinkel und Femurtorsionswinkel an 14 zusammengehörigen menschlichen Becken und Femora untersucht.

Es wurde eine Abhängigkeit des Schenkelhalswinkels einerseits und des Femurtorsionswinkels andererseits von der Neigung der Pfanneneingangsebene aufgezeigt. Eine Vergrößerung des Neigungswinkels der Pfanne zur Sagittalen hat eine Vergrößerung des Schenkelhalswinkels und der Femurtorsionswinkel zur Folge. Diese Korrelationen sind nur im Bereich der mittleren Schwankungsbreite der Formfaktoren feststellbar. Bei Extremvarianten sind sie nicht vorhanden.

Schrifttum.

- ALTMAN, FR., Untersuchungen über die Torsio femoris und damit in Zusammenhang stehende Fragen. *Z. Anat.* **75**, 82—126 (1925).
- BARDELEBEN, Anatomie Jena (1896—1909).
- BRANDT, L., Die Torsion der unteren Extremität und ihre Bedeutung für die Deformitätenentstehung. *Z. orthop. Chir.* **49**, 481—542 (1928).
- CHARPY, A., *Etudes d'anatomie appliquée* 125, Paris (1892).
- GARRÉ, BORCHARDT, *Lehrb. der Chirurgie*. Springer, Berlin (1942).
- GRUNEWALD, J., Über Torsionserscheinungen an den langen Röhrenknochen des Menschen. *Z. f. Morphol. und Anthropol.* **21** (1919).
- HUMPHREY, G. M., The Angle of the Neck with the Shaft of the Femur at Different Periods of Life and Under Different Circumstances. *Journ. Anat. and Physiol.*, London (1888 bis 1889).
- LANGE, F., u. PITZEN, Zur Anatomie des oberen Femurendes. *Z. orthop. Chir.* **41**, 105 (1921).
- LANZ, T. v., A. MAYET, A., Die Gelenkkörper des menschlichen Hüftgelenks in der progressiven Phase ihrer umwegigen Ausformung. *Z. Anat.* **117**, 317—345 (1953).
- u. WACHSMUTH, W., *Praktische Anatomie I/4*, Springer Berlin (1938).
- LANZ, T. v., Anatomie und entwicklungsgeschichtliche Probleme am menschlichen Hüftgelenk. *Verh. dtsh. orthop. Gesell.* **37**, 4 (1949).
- Über umwegige Entwicklung am menschlichen Hüftgelenk. *Schweiz. Med. Wschr.* **43**, 1053 (1951).
- MAYET, A., Die embryonale Entwicklung der Gelenkkörper des menschlichen Hüftgelenks. *Inaug.-Diss.* München (1950).
- MERKEL, Anatomie II. Wiesbaden 1913.
- MIKULICZ, J., *Hist. Arch.*, 1878, 351—405. Individuelle Formdifferenzen am Femur und Tibia des Menschen.
- PARSONS, F. G., The Characterisation of the English Thigh Bone. *Journ. Anat. and Physiol.* **48**, 238—267 (1919).
- PICK, J., STACK and ANSON, Measurements on the Human Femur. *Quart. Bull. Northwestern Univ. Med. School.* **15**, 281—290 (1941).
- SOHLER, K. F., Variationsstatistische Untersuchungen über den menschlichen Femur. *Inaug.-Diss.* München 1953.

Lebenslauf

Ich, STANISLAUS WESZYCKI, wurde geboren am 10. Februar 1927 in Budapest, Ungarn, als Sohn des Oberingenieurs JOSEF WESZYCKI und seiner Ehefrau Ilona, geb. von Rödly. 1933 trat ich in die Volksschule, 1937 in das Augustiner-gymnasium in Budapest ein, wo ich im Juni 1945 das Abitur bestand. Von September 1945 an studierte ich an der Universität Budapest Medizin. Dort absolvierte ich vier Semester. Im Herbst 1948 verließ ich Ungarn und studierte von 1949 bis 1952 Naturwissenschaften am La Salle College in Philadelphia, USA. Im Herbst 1952 immatrikulierte ich an der Universität München und legte die ärztliche Vorprüfung im März 1953 und das medizinische Staatsexamen im Mai 1956 ab.

